Québec

**Note de recherche forestière n° 116**

# ADAGE : un logiciel d'analyse et de description de placettes d'inventaire forestier

Sylvain TURBIS, Daniel MAILLY et David POTHIER

F.D.C. 524
L.C. SD 553

**Résumé**

ADAGE est un logiciel d'analyse et de description de placettes d'inventaire forestier. Il produit des sommaires du contenu de placettes-échantillons dites permanentes et temporaires du ministère des Ressources naturelles, de placettes cartographiées ou toutes autres placettes d'un format apparenté. Le sommaire général conçu par ADAGE présente un tableau des descripteurs dendrométriques classiques selon l'essence ainsi que des graphiques de distribution des classes de hauteur et des classes de diamètre (à hauteur de poitrine). Un deuxième sommaire permet de visualiser la productivité à venir des peuplements calculée à l'aide du système d'équations de POTHIER et SAVARD (1998). Des graphiques de relation hauteur-âge et de production du volume de bois marchand complètent ce deuxième sommaire. Le logiciel offre la possibilité d'ajuster les équations hauteur-diamètre des arbres et de visualiser le résultat pour chaque essence. Il est aussi possible de visualiser l'emplacement des arbres d'une placette cartographiée ou d'exporter les données selon un format compatible avec les *gratuitciels WinSVS* et *Pov-Ray* (en 2D ou 3D). Un outil de requête facilite la manipulation des données de la placette et la visualisation des résultats. Le logiciel constitue un outil novateur pouvant faciliter le traitement des données issues des travaux de recherche en productivité forestière. Il peut aider à la confection de plans d'aménagement forestier.

Mots clés : inventaire forestier, placette-échantillon, table de production, relation hauteur-diamètre, système informatique.

***Abstract***

*ADAGE is a computer program which analyses and describes data from forest inventory plots. With ADAGE it is possible to generate information summaries from permanent and temporary sample plots measured according to the standards of the Ministère des Ressources naturelles (Québec). Information summaries can also be generated from stem-mapped plots or any other standard plot format. The first information summary generated by ADAGE displays a table synthesizing stand measurements as well as frequency distributions of height and diameter classes. A second information summary displays a yield table computed according to the yield equations of Pothier and Savard (1998) as well as height and volume over age curves. The program also offers the possibility of fitting and displaying species-specific height-diameter curves from sample plot data. Trees from stem-mapped plots can be displayed onto two-dimensional graphs or exported into file formats compatible with freeware visualization tools such as WinSVS or Pov-Ray (2D or 3D). A query tool can be used to manipulate stand data and immediately visualize the results within the program. Overall, the program is presented as a new tool for analyzing research data on forest productivity and is meant to facilitate, among other things, the preparation of forest management plans.*

*Keywords : information summary, sample plot data, import, yield table, height over age curve, computer system, plot visualization.*

**Direction de la recherche forestière**
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec) G1P 3W8 Canada

Téléphone : (418) 643-7994
Télécopieur : (418) 643-2165
Courriel : rech.for@mrn.gouv.qc.ca

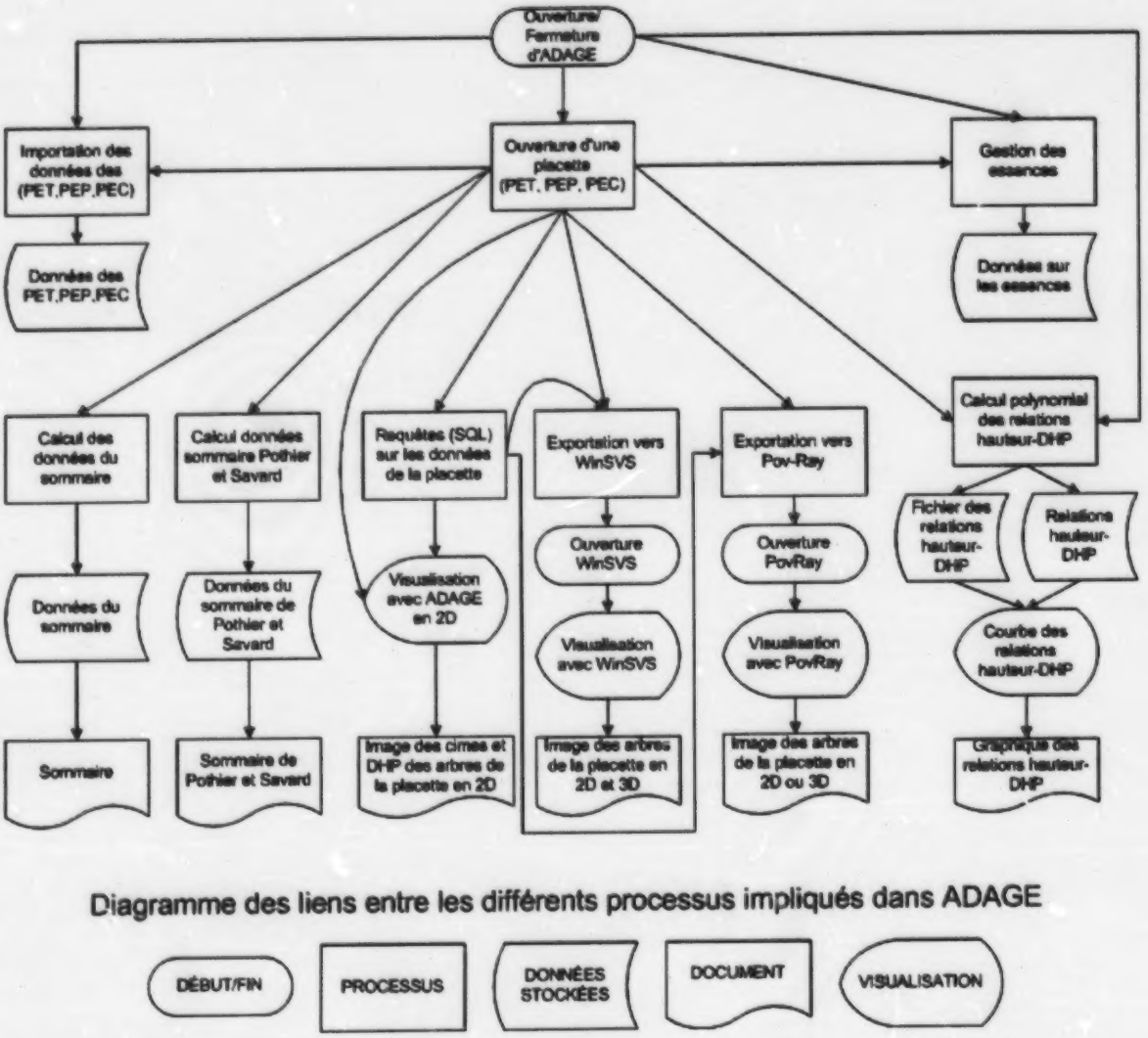


**Figure 1.** Fonctionnement général de ADAGE : cette figure présente les différents processus impliqués et leur ordre possible d'exécution.

## Introduction

L'analyse des données des placettes d'inventaire est une tâche essentielle en foresterie. Elle fait appel en général à plusieurs manipulations de données dendrométriques et d'équations de prédiction de la productivité des forêts. Une fois synthétisée, cependant, une telle information permet à l'aménagiste forestier d'avoir une meilleure idée du contenu d'une placette et, par extension, d'un peuplement entier ou d'une unité d'aménagement. D'où l'idée de concevoir le logiciel ADAGE (Analyse et Description de placettes d'inventaire comme outil informatique d'aide à l'AménaGEment des forêts), lequel permet de simplifier et d'accélérer l'analyse des placettes d'inventaire forestier.

Les tables de production pour la majorité des essences commerciales[1] du Québec ont été actualisées récemment à l'aide de nouvelles données d'inventaire et de méthodes statistiques améliorées (POTHIER et SAVARD 1998). Ces tables nous permettent d'évaluer le volume marchand disponible et à venir dans un peuplement forestier en connaissant son âge, son indice de qualité de station (IQS) et sa densité. À l'instar des tables de production de POTHIER et SAVARD (1998), ADAGE permet de générer une table de production pour chaque essence dominante d'une placette. Toutefois, il offre également des possibilités de produire des sommaires détaillés des caractéristiques dendrométriques actuelles des placettes d'inventaire.

ADAGE constitue la base à partir de laquelle a été initiée la mise au point du modèle de simulation PRÉSAGE actuellement en cours de conception à la Direction de la recherche forestière (MAILLY *et al.* 2000). Les premiers efforts ont porté sur l'aspect d'intégration des données des placettes permanentes et temporaires selon les normes actuellement en vigueur à Forêt-Québec (Direction des inventaires forestiers), et sur les placettes cartographiées généralement utilisées dans le domaine de la recherche forestière. Ces trois types de placette peuvent être importés dans ADAGE pour l'analyse et la synthèse de leur contenu. Le but de cette note de recherche est de présenter les aspects d'importation, de production de sommaires et de visualisation des placettes qui ont été mis au point jusqu'à maintenant dans le logiciel.

## Possibilités et limitations

Bien que ADAGE facilite l'évaluation du potentiel de croissance d'une station forestière à partir des données contenues dans une placette-échantillon et sa projection dans le temps selon le système d'équations de POTHIER et SAVARD (1998), il ne simule pas à proprement parler la croissance des arbres pris individuellement ni l'effet à long terme des interventions sylvicoles. Toutefois, le regroupement de plusieurs placettes-échantillons par unité d'aménagement et leur traitement à l'aide du logiciel simplifieraient, entre autres, la gestion des données d'inventaire forestier et la préparation des plans d'aménagement forestier.

ADAGE peut être utilisé pour exécuter des tâches normalement fastidieuses, notamment dans le cas de placettes d'inventaire accompagnées d'une cartographie des arbres. Le logiciel facilite par exemple la production d'images hémisphériques virtuelles en relation avec le *gratuitciel Pov-Ray* et leur analyse à l'aide du *gratuitciel GLA (Gap Light Analyser*, http://www.ecostudies.org/gla; cf. p. 10). Cette dernière technique permet d'estimer le pourcentage de lumière disponible en divers endroits d'un peuplement forestier. ADAGE permet également de mesurer l'impact visuel du prélèvement d'arbres par l'utilisation de requêtes sur le fichier de données d'une placette.

## Présentation et fonctionnement

ADAGE 1.0 fonctionne avec la plate-forme informatique Microsoft Windows et est utilisé en mode personnel, c'est-à-dire que chaque utilisateur possède son propre fichier exécutable et ses bases de données. Le programme est relativement facile d'installation et d'utilisation et ne demande qu'un minimum de saisie de données par l'utilisateur[2]. Les entrées se font en activant soit des boutons de commande, des cases à cocher, des boutons d'option, des boîtes de dialogue et des champs de saisie. Les sorties se font sous la forme de fenêtres, de sommaires, de graphiques et de tables de données (Figure 1).

Une fois le logiciel ouvert, il est possible d'importer des placettes, d'ouvrir le fichier d'une placette, d'effectuer des calculs sur les relations hauteur-diamètre ou de gérer les données des diverses essences disponibles (Figure 1). Dès l'ouverture d'un fichier de placette, les possibilités d'activation de processus sont multiples. Toutefois, la version actuelle de ADAGE permet d'activer seulement une placette à la fois. Il est ainsi possible, en plus des processus mentionnés précédemment, de produire un sommaire général de placette et un sommaire de production selon POTHIER et SAVARD (1998), d'effectuer des requêtes sur les données de la placette, de visualiser la placette avec ADAGE ou d'exporter les données vers les outils de visualisation

[1] Ces essences sont : le Bouleau à papier (**BOP**, *Betula papyrifera* Marsh.), l'Épinette blanche (**EPB**, *Picea glauca* [Moench] Voss), l'Épinette noire (**EPN**, *Picea mariana* [Mill.] B.S.P.), le Peuplier faux-tremble (**PET**, *Populus tremuloides* Michx.), le Pin gris (**PIG**, *Pinus banksiana* Lamb), le Sapin baumier (**SAB**, *Abies balsamea* [L.] Mill.) et le Thuya de l'Est (**THO**, *Thuja occidentalis* L.).

[2] Le logiciel peut être obtenu gratuitement en contactant la Direction de la recherche forestière.

que sont *WinSVS* (version 3.34) et *Pov-Ray* (version 3.1g). Le sens des flèches de la figure 1 indique le cheminement habituel des lancements de processus, sans retour vers l'initiateur du processus.

ADAGE a été conçu en faisant appel au langage de programmation Microsoft Visual Basic version 6.0, utilisé avec la plate-forme Microsoft Windows NT, version 4.0. Le logiciel utilise deux bases de données Microsoft Access 97 pour fonctionner ainsi que le fichier d'entrée de placette en format texte pour lequel le suffixe est .csv (*séparation par virgule*).

L'une des bases de données Microsoft Access 97 englobe les données d'entrée utilisées par ADAGE et l'autre contient les données de sortie calculées par ce dernier. Pour leur part, les fichiers d'entrée de placette peuvent être créés directement par l'usager ou encore être produits automatiquement par le logiciel lors de l'importation d'une placette-échantillon permanente (PEP), d'une placette-échantillon temporaire (PET) ou d'une placette-échantillon cartographiée (PEC, Figure 1). La création d'un fichier de placette peut aussi être faite à l'aide d'un logiciel de traitement de texte ou encore plus facilement à l'aide d'un chiffrier comme Microsoft Excel. Pour l'importation automatique avec ADAGE, les bases de données des PEP, des PET et des PEC doivent se présenter selon le format Foxpro versions 2.6, 3.0 ou Dbase III (.dbf).

## Gestion des données

### Importation

Pour importer le fichier de la placette, il faut d'abord sélectionner un des fichiers d'entrée (.dbf) dans le répertoire où sont localisées les PEP, PET ou PEC. Il faut ensuite créer le fichier de la placette de format texte (.csv) en choisissant l'emplacement où il doit être enregistré et en lui attribuant un nom (Figure 2). On peut alors choisir le feuillet cartographique (1 : 20 000), dans le cas des PET et PEP, et ensuite le numéro de placette qui doit être importé. L'importation et la conversion des données de la placette s'effectuent en cliquant sur le bouton **Importer dans fichier csv.**

Les données nécessaires pour chaque type de placettes sont énumérées succinctement dans le tableau 1. L'utilisateur doit se référer au manuel de l'usager pour avoir une idée précise des formats des fichiers de données.

Les PEC nécessitent, en plus des informations des PEP, la distance et l'azimut des arbres pour calculer leur position en X et Y à l'intérieur de la placette, la hauteur du bas de la cime vivante et les rayons de cimes orientés vers le nord, ouest, sud, est.

### Activation d'une placette d'inventaire

Au moment de l'ouverture du fichier d'une placette, les données contenues dans ce fichier sont mises en mémoire où elles peuvent être ultérieurement manipulées à l'aide du logiciel. Il est recommandé d'attribuer un nom unique pour chaque fichier afin d'en faciliter l'usage et la gestion. L'ouverture de ADAGE ne modifie en rien le contenu du fichier d'une placette. Lors de la fermeture d'un fichier de placette, la mémoire du logiciel se vide de son contenu et toutes les références au fichier de la placette s'effacent.

La gestion des erreurs et des avertissements se fait par l'intermédiaire d'une fenêtre apparaissant à l'écran. Elle se fait également par la création de deux fichiers de messages, l'un pour signaler les erreurs (ErreurADAGE-date-.log) et l'autre pour donner des avertissements (AvertiADAGE-date-.log). L'utilisation quotidienne de ADAGE force la création de ces deux fichiers. Des messages sont ajoutés au fur et à mesure dans ces derniers jusqu'à la fermeture de ADAGE. Ces fichiers peuvent s'ouvrir en faisant appel à un éditeur de texte tel le *Bloc Note* ou encore Microsoft *Word*. Le cas échéant, ils peuvent être acheminés au concepteur du logiciel pour repérer plus facilement les problèmes d'utilisation ou de fonctionnement.

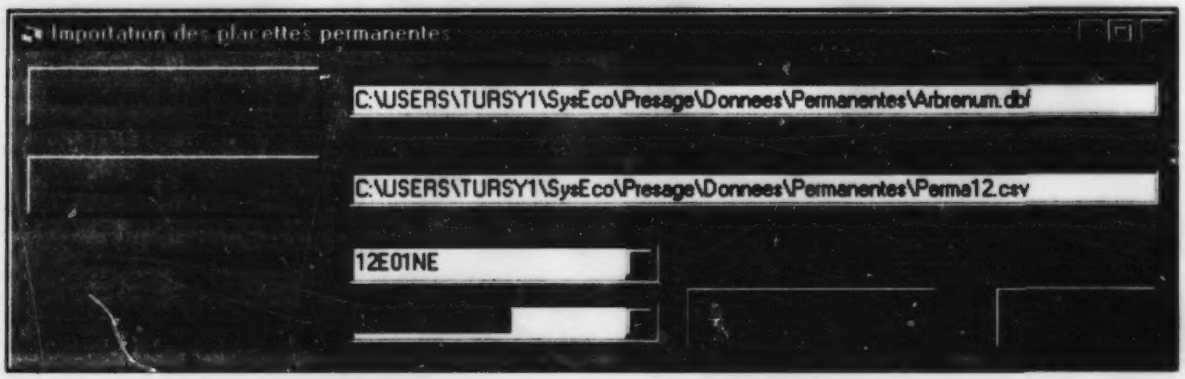


Figure 2 . Importation d'une placette permanente.

**Tableau 1. Données utilisées lors de la préparation des fichiers de placettes (PET, PEP, PEC) sous forme de base de données**

| Données | Unité | Type de placette | | |
|---|---|---|---|---|
| **Pour les arbres** | | **PET** | **PEP** | **PEC** |
| N° d'arbre | | X | X | X |
| Code d'essence | | X | X | X |
| État | | | X | F |
| Distance du centre de la placette | m | | | X |
| Azimut | degrés | | | X |
| Nombre d'arbres et de gaules par classe de dhp | | X | | |
| Nombre de gaules par classe de dhp | | | X | X |
| Diamètre à hauteur de poitrine (1,3 m dhp) | mm | | X | X |
| Hauteur totale (arbres-échantillons) | dm | X | X | X |
| Hauteur de la base de cime vivante (arbres-échantillons) | dm | | | X |
| Rayons de cime (nord, sud, est, ouest) | m | | | X |
| Âge (arbres-échantillons) | années | X | X | X |
| Étage | | | X | X |
| Niveau de lecture d'âge (arbres-échantillons) | cm | X | X | X |
| **Pour la placette** | | | | |
| N° placette | | X | X | X |
| N° feuillet | | F | F | F |
| Latitude | degrés minutes | F | F | F |
| Longitude | degrés minutes | F | F | F |
| Type écologique | | F | F | F |
| Orientation de la placette | degrés | F | F | X |

Note : PET = placette-échantillon temporaire, PEP = placette-échantillon permanente, PEC = placette-échantillon cartographiée, X = obligatoire, F = facultatif.

### Requêtes sur les données des placettes

La fenêtre de requêtes d'une placette permet de visualiser les données afférentes à chacun des arbres d'une placette (Figure 3). En cliquant sur le bouton **Ajouter**, une autre fenêtre s'affiche et permet de choisir les champs sur lesquels se fera la requête. Pour afficher le résultat d'une requête dans le tableau de données, il faut cliquer sur le bouton **Exécuter requête**. Le bouton **MAJ Col. Arbre** fait la mise à jour d'une collection d'arbres en mémoire. Il est donc possible de faire des requêtes et d'en visualiser immédiatement les résultats. L'aspect visualisation des arbres d'une placette est décrit à la section « Visualisation en deux dimensions des arbres d'une placette cartographiée », p. 10. Il est important de préciser qu'il n'est pas possible de modifier ou de supprimer les données des arbres d'une placette à partir du tableau ou par l'exécution d'une requête. Les requêtes n'influencent pas non plus les données qui sont sauvegardées dans le fichier d'origine de la placette de format .csv.

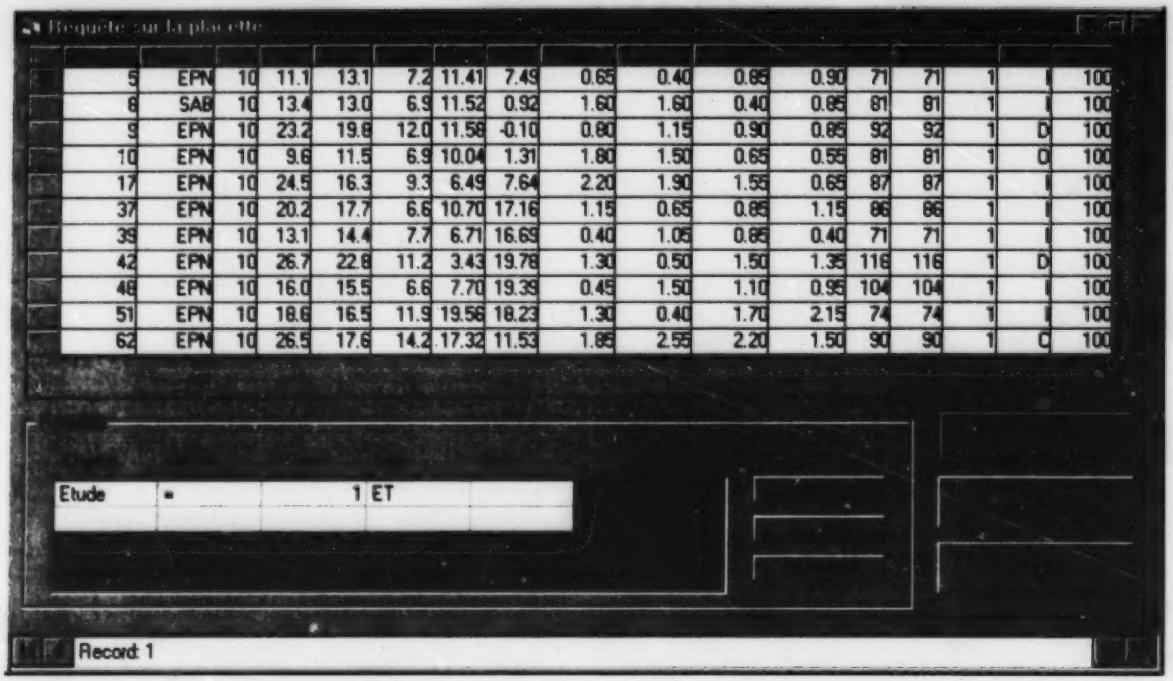


Figure 3 . Fenêtre de requête sur les données de la placette.

### La production d'un sommaire de placette

Le fichier d'une placette contient des données lesquelles une fois activées, peuvent être traitées et présentées sous forme d'un tableau ou d'un graphique. Pour obtenir le type de sommaire souhaité et calculer l'IQS (Figure 4) il faut sélectionner le menu **Calculs** de la fenêtre principale. La sélection du sous-menu **Sommaire** ouvre la fenêtre **Paramètres des sommaires** laquelle affiche les choix de sommaires et du calcul de l'IQS. Le sommaire peut se faire à l'hectare, selon la dimension de la placette ou sous forme de table de production selon POTHIER et SAVARD (1998). Le calcul de l'IQS peut se faire selon trois méthodes de calcul (estimé, réel, moyen) décrites à la section suivante. Le bouton **Générer sommaire** affiche un tableau qui tient compte des options choisies précédemment. Le bouton **Enregistrer** permet de conserver les options sélectionnées dans la base de données pour une utilisation ultérieure.

La figure 5 est un exemple de sommaire que l'on peut obtenir à la suite d'une telle opération. Ce sommaire se compose de quatre éléments qui s'affichent comme suit, de l'en-tête au bas de la page : l'identifiant et l'information générale de la placette (ex. : Feuillet, Latitude, etc.); les caractéristiques succinctes de la placette selon l'essence; deux histogrammes de la distribution des tiges pour chaque essence (distribution selon les classes de hauteur et de dhp); et l'indice de diversité de Shannon-Weaver (voir page 9).

Information générale sur la placette

Dans l'en-tête de la fenêtre du sommaire général (Figure 5) on retrouve, en premier lieu, le type de sommaire (selon la placette ou à l'hectare), le chemin d'accès et le nom du fichier de placette (*.csv) ainsi que la date/l'heure pour lesquelles le sommaire a été produit. En dessous, on retrouve le numéro du feuillet de la placette importée (si connu), sa latitude et sa longitude (en degrés-minutes), son type écologique, son numéro de placette et la méthode de calcul de l'indice de qualité de station (IQS).

Trois méthodes de calcul de l'IQS sont proposées selon le système d'équations de POTHIER et SAVARD (1998) : 1) l'IQS estimé, calculé selon les arbres-échantillons présents dans la placette - dans ce dernier cas, l'équation 1, tirée de POTHIER et SAVARD (1998, p. 15 et 36), sert à évaluer la hauteur *dominante*; 2) l'IQS réel, c'est-à-dire celui calculé selon la hauteur *dominante* et l'âge des 100 plus gros arbres à l'hectare (selon leur diamètre à 1,30 m); et 3) l'IQS moyen, calculé selon la hauteur *moyenne* et l'âge moyen non corrigés des arbres-échantillons de la placette pour une essence donnée. À noter qu'une essence est retenue pour un calcul d'IQS seulement si elle représente au moins 20 % de la surface terrière totale de la placette. Dans ce calcul, les arbres vétérans (code étage = V) sont automatiquement ignorés.

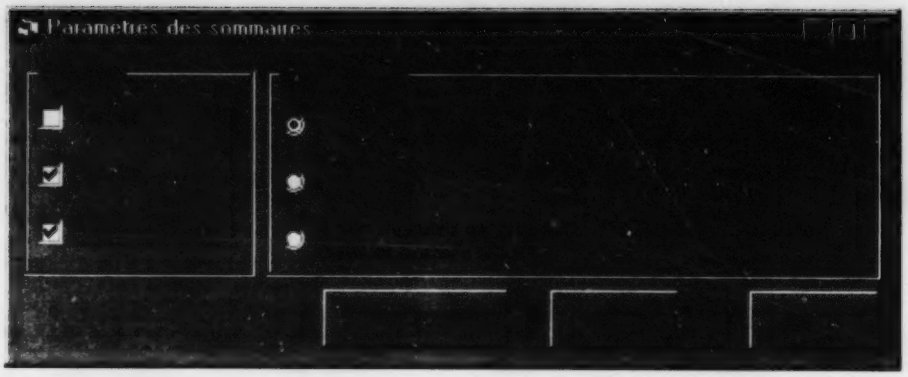


Figure 4 . Fenêtre des paramètres des sommaires à générer.

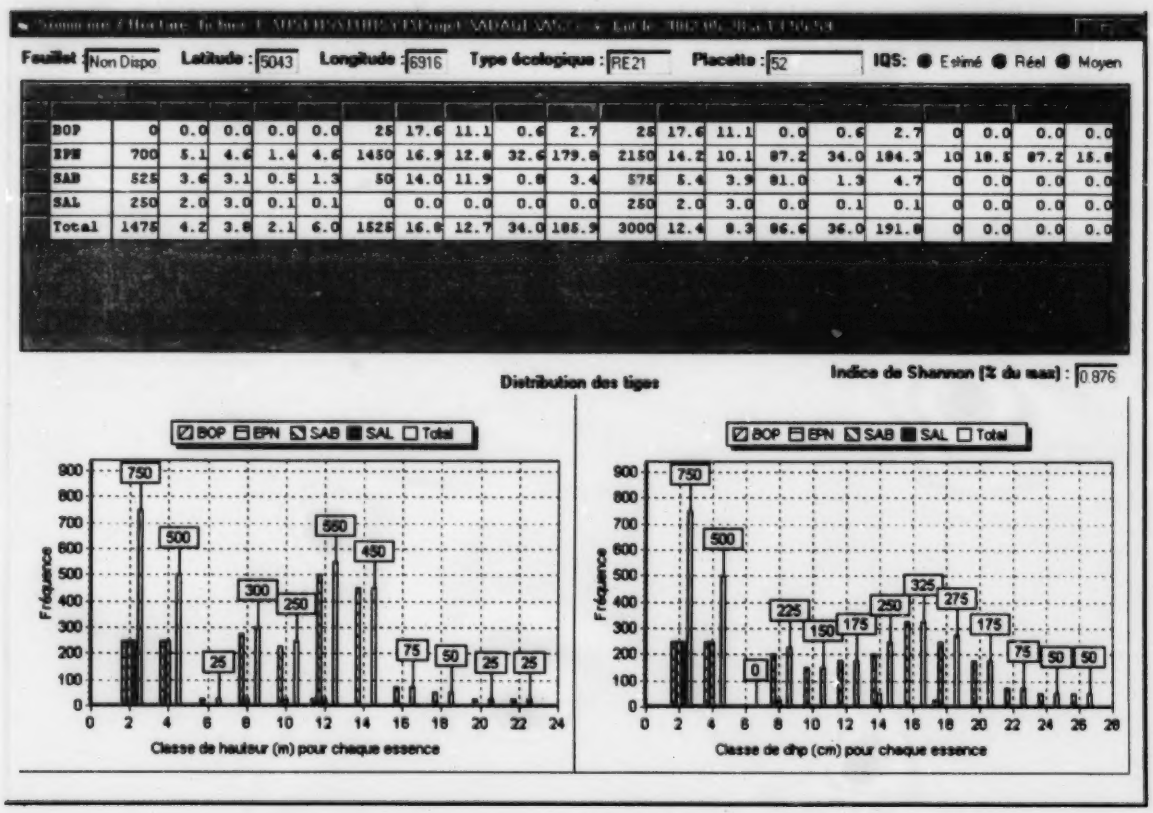


Figure 5 . Fenêtre du sommaire général des données de la placette.

Caractéristiques de la placette

La deuxième section du sommaire (Figure 5) présente les caractéristiques dendrométriques de la placette selon l'essence et le total (toutes essences confondues). Elle est subdivisée en quatre parties : soit une première pour les tiges non marchandes, une seconde pour les tiges marchandes, une troisième pour toutes les tiges confondues (total) et une quatrième présentant la moyenne des valeurs des tiges qui ont servi au calcul de l'IQS.

Sous chacune des subdivisions définies précédemment, se retrouvent des variables attitrées selon l'essence et selon le total. Ces variables apparaissent sous la seconde ligne horizontale du tableau et sont identifiées à l'aide des sigles suivants : NT pour le nombre total de tiges, DQ pour le diamètre quadratique en centimètre, H pour la hauteur moyenne en mètre, ST pour la surface terrière en mètre carré et V pour le volume en mètre cube. Un indice est également juxtaposé à chacun des sigles précédents pour indiquer si les tiges sont : non marchandes (nm), marchandes (m) ou la combinaison des deux précédentes (totales, t).

Dans la partie des tiges totales (non marchandes et marchandes), une colonne supplémentaire indique l'âge moyen des arbres-échantillons selon l'essence et au total (At). La partie contenant les valeurs nécessaires au calcul de l'IQS affiche le nombre de tiges (NT), la hauteur (H), l'âge des tiges servant au calcul de l'IQS (Âge) et l'IQS calculé selon l'équation 7 de POTHIER et SAVARD (1998, p. 22 et 38).

Le cubage des tiges non marchandes se fait en assumant que les tiges de dhp inférieur à 91 mm ont un tronc dont le volume est calculé selon la formule de HONER *et al.* (1983). Parmi les essences en usage au Québec, seulement vingt peuvent être calculées à l'aide de cette fonction. Pour les essences non assujetties à cette formule, le volume non marchand est calculé à l'aide de la formule du cône. Pour les tiges marchandes, les équations du tarif de cubage selon l'essence de PERRON (1983) sont utilisées.

Étant donné qu'en général seules quelques tiges d'une placette sont mesurées pour obtenir la hauteur et leur âge à 1 m (arbres-échantillons), on doit faire appel à une relation allométrique entre la hauteur et le diamètre pour être en mesure d'utiliser un tarif de cubage local. ADAGE permet l'utilisation de deux types de relation entre la hauteur et le diamètre des arbres. La première consiste en une relation polynomiale du second degré pour chacune des essences répertoriées. Les trois paramètres de l'équation polynomiale de chacune des essences peuvent être entrés directement dans la base de données de ADAGE ou être dérivés en faisant appel à une régression polynomiale définie par ADAGE, Microsoft Excel ou tout autre logiciel de statistiques. La deuxième est une relation de type non-linéaire selon le modèle de Chapman-Richards. Dans ce cas particulier, l'utilisateur doit entrer les paramètres de chacune des essences présentes dans son territoire d'intérêt directement dans la base de données de ADAGE. Une relation non-linéaire entre la hauteur et le diamètre des arbres est généralement préférable étant donné les problèmes d'extrapolation associés aux relations de type polynomial.

À noter qu'au Québec les calculs d'IQS sont désormais faits en prenant l'âge des arbres-échantillons à 1,0 m de hauteur. Comme la hauteur de lecture de l'âge a été changée à quelques reprises par le passé (ex. : 0,3 m, 1,3 m, etc.), il devenait nécessaire d'ajuster l'âge des arbres-échantillons à l'âge de référence soit 1,0 m. Pour ce faire, on calcule un IQS provisoire selon la hauteur dominante et l'âge de la hauteur de lecture de référence fixée pour les arbres-échantillons. Cet IQS provisoire est par la suite utilisé dans l'équation 5 de POTHIER et SAVARD (1998, p. 20 et 36) pour corriger l'âge des arbres-échantillons qui servent au calcul de l'IQS final.

Histogramme de la distribution des tiges en classes de hauteur et diamètre

La fréquence des tiges répartie en classes de hauteur de 2 m apparaît dans le coin inférieur gauche de la fenêtre sommaire (Figure 5). Chaque essence est symbolisée selon un patron hachuré particulier, tandis que le total apparaît sur un fond blanc. La fréquence des tiges réparties en classes de diamètre de 2 cm apparaît dans le coin inférieur droit de la fenêtre sommaire (Figure 5). Comme pour la distribution des hauteurs, chaque essence est symbolisée selon un patron hachuré particulier, et le total apparaît sur un fond blanc. Il est à noter que ADAGE génère les graphiques à partir de la composante (OCX) *TeeChart* (Steema Software). Une telle approche permet de modifier tous les paramètres d'un graphique, de l'imprimer et de l'enregistrer dans un fichier. On peut accéder à l'éditeur du graphique en faisant un double-clic sur le graphique d'intérêt. Une barre d'outil apparaîtra alors sous le graphique (Figure 6).

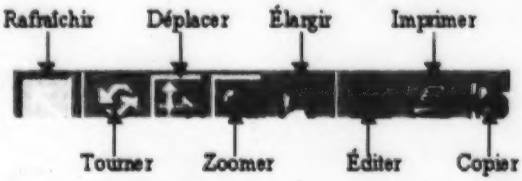


Figure 6. Barre d'édition des graphiques.

Pour imprimer l'ensemble du sommaire, il suffit de cliquer avec le bouton droit de la souris dans une zone blanche du sommaire, autre que celle où se trouvent les graphiques et le tableau. Cette opération fera apparaître un menu contextuel (Figure 7) à partir duquel on ordonnera l'impression du sommaire ou la modification de chacun des graphiques. La commande **Imprimer** envoie directement le contenu de la fenêtre à l'imprimante par défaut sans offrir de choix de paramètres d'impression.

Figure 7. Menu contextuel servant à l'impression des sommaires.

Il est également possible de copier l'image de la fenêtre active dans le presse-papier avec les touches **alt+ImprimeÉcran** ou encore, l'écran en entier avec la touche **ImprimeÉcran**. Une fois l'image saisie, il suffit d'ouvrir un logiciel de dessin comme *MS Paint* et de coller l'image à l'aide du menu **Édition, Coller**. Il sera ensuite possible de sauvegarder l'image et de l'imprimer avec les propriétés voulues.

Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de la diversité d'un peuplement forestier est utile pour illustrer sa croissance et donner une image de son homogénéité ou de sa variabilité à l'échelle locale. Un des indices de diversité les plus utilisés est l'indice de Shannon-Weaver (SHANNON et WEAVER 1949). ADAGE calcule l'indice de diversité de Shannon ($H'$), exprimé en pourcentage de sa valeur maximale, selon des classes de diamètre (intervalles de 2 cm, STAUDHAMMER et LEMAY 2001) :

$$[1]\quad H' = \frac{-\sum_{i=1}^{C} p_i \ln p_i}{\ln C}$$

où $p_i$ est la proportion de tiges de la classe de dhp, et $C$ est le nombre de classes de dhp. La valeur maximale de $H'$ est atteinte ($H' = 1{,}0$) lorsque toutes les classes de dhp sont représentées selon un nombre égal de tiges.

## Sommaire selon les tables de production de POTHIER et SAVARD (1998)

Le sommaire dit de « POTHIER et SAVARD » est en fait une version informatisée de la monographie de 1998 (Figure 8). Ce sommaire présente une table de production (arbres de 9,1 cm et +) en fonction de l'IQS d'une placette et de son indice de densité relative. Pour chaque tranche de cinq ans, le tableau indique l'évolution de la hauteur dominante ($Hd$), du nombre de tiges marchandes ($N$), de l'indice de densité relative ($Rho$), de la surface terrière marchande ($G$, $m^2\ ha^{-1}$), du volume marchand ($V$, $m^3\ ha^{-1}$), de l'accroissement annuel périodique ($AAP$, $m^3\ ha^{-1}\ an^{-1}$) et de l'accroissement annuel moyen ($AAM$, $m^3\ ha^{-1}\ an^{-1}$). Le sommaire présente également un graphique de la relation hauteur-âge de la placette ainsi qu'un graphique de l'évolution du volume marchand en fonction de l'âge.

Les données du tableau dans le sommaire de POTHIER et SAVARD sont contenues dans la table TSommairePothier de la base des résultats ADAGE_Resultats_Version. Ces informations sont effacées lors de la production d'un nouveau sommaire de POTHIER et SAVARD. Elles peuvent par contre être exportées à partir de Microsoft Access en format : Access, Dbase, Foxpro, Excel, texte, html, ou autre.

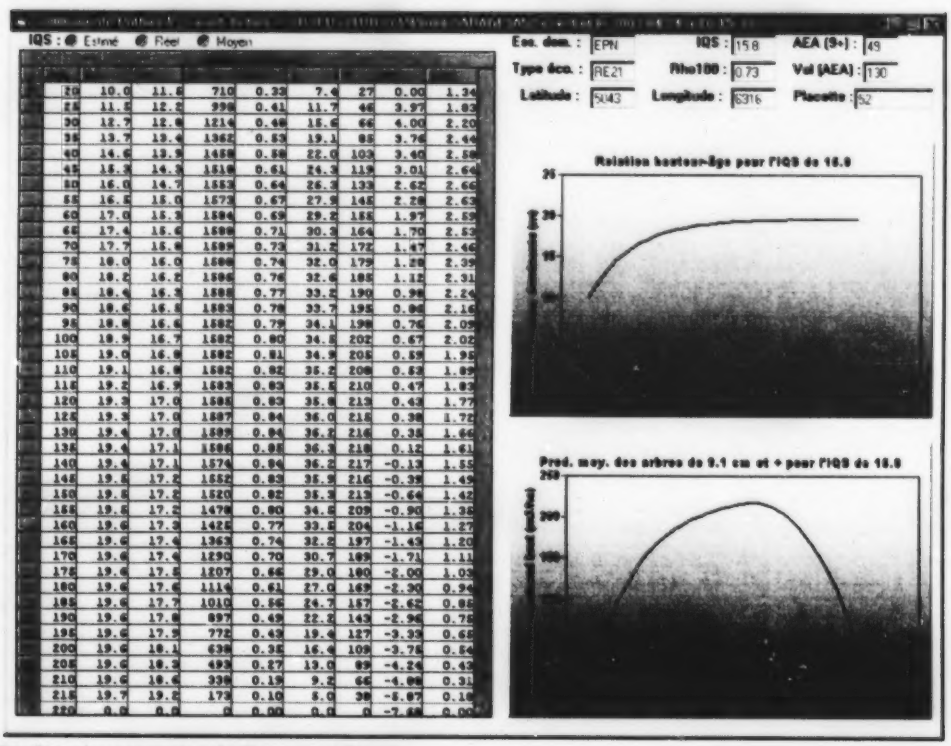


Figure 8. Fenêtre du sommaire de POTHIER et SAVARD.

### Visualisation en deux dimensions des arbres d'une placette cartographiée

La fenêtre de visualisation en deux dimensions des arbres (sous-menu **Placette 2D** du menu **Cartographie**) permet de voir en deux dimensions les diamètres des cimes (cercles projetés) et des arbres et leurs dhp afférents tout en prenant compte de leur position cartographique dans la placette (Figure 9). Cette fenêtre est donc utile seulement pour les placettes cartographiées. Il est possible de générer des requêtes et d'en faire afficher le résultat dans la fenêtre. En modifiant l'opacité des cercles, il est possible de superposer plusieurs résultats de requêtes. Ainsi la figure 9 montre, selon l'essence retenue, des cercles pleins assortis de différentes couleurs lesquelles reproduisent les cimes des arbres de dhp supérieur ou égal à 14 cm.

### Exportation de la placette vers *Stand Visualisation System (SVS)*

Il est possible d'exporter (Figure 10) les données représentatives d'une placette cartographiée dans un format qui peut être lu par *WinSVS* (version 3.34), un logiciel de visualisation de peuplements conçu par le USDA (United States Departement of Agriculture). Ce logiciel permet de choisir la forme des arbres et de leur associer un code spécifique. Ce code se retrouve aussi dans la fenêtre de gestion des essences de ADAGE. Il suffit d'associer le code d'une forme particulière d'arbre de *WinSVS* pour chaque essence de ADAGE et les arbres auront l'allure désirée. *WinSVS* est disponible gratuitement à l'adresse Internet suivante : http://forsys.cfr.washington.edu/svs.html. Il est donc possible de produire une image de la placette et les résultats d'une requête et aussi de démarrer SVS à l'aide de ADAGE. Dans *WinSVS*, il est possible de changer l'interface pour voir le peuplement sous différents angles et de prescrire des traitements aux arbres par une sélection individuelle ou par la sélection de critères. Il est à noter que *WinSVS* n'est pas un simulateur de croissance mais seulement un outil de visualisation.

### Exportation de la placette vers *Pov-Ray*

Il est également possible d'exporter les données cartographiées d'une placette dans un format qui puisse se lire et se visualiser à l'aide de *Pov-Ray* (Persistence Of Vision - Ray tracer), un logiciel d'images virtuelles. La fenêtre d'exportation (Figure 11) permet de choisir la forme des cimes et des troncs, leur couleur, leur texture, la couleur du ciel, du sol, la position de la caméra et le type de visualisation (orthographique, perspective, fisheye). Il est aussi possible d'utiliser la fonction de translation de placette dans ADAGE, ce qui prévient les effets de bordure. Une autre possibilité offre le positionnement automatique de la caméra virtuelle au-dessus de l'arbre du centre de la placette. *Pov-Ray* est disponible gratuitement à l'adresse Internet suivante : http://www.povray.org/. Il est donc possible de produire une image de la placette et les résultats d'une requête et d'exporter les arbres vers *Pov-Ray* à partir de ADAGE. Dans *Pov-Ray*, il suffit d'ouvrir le fichier et de produire l'image. L'image peut être produite en quelques secondes ou en quelques minutes selon le niveau de précision et de détail des textures, le nombre d'arbres présents dans une placette, la dimension de l'image demandée et la puissance de l'ordinateur utilisé.

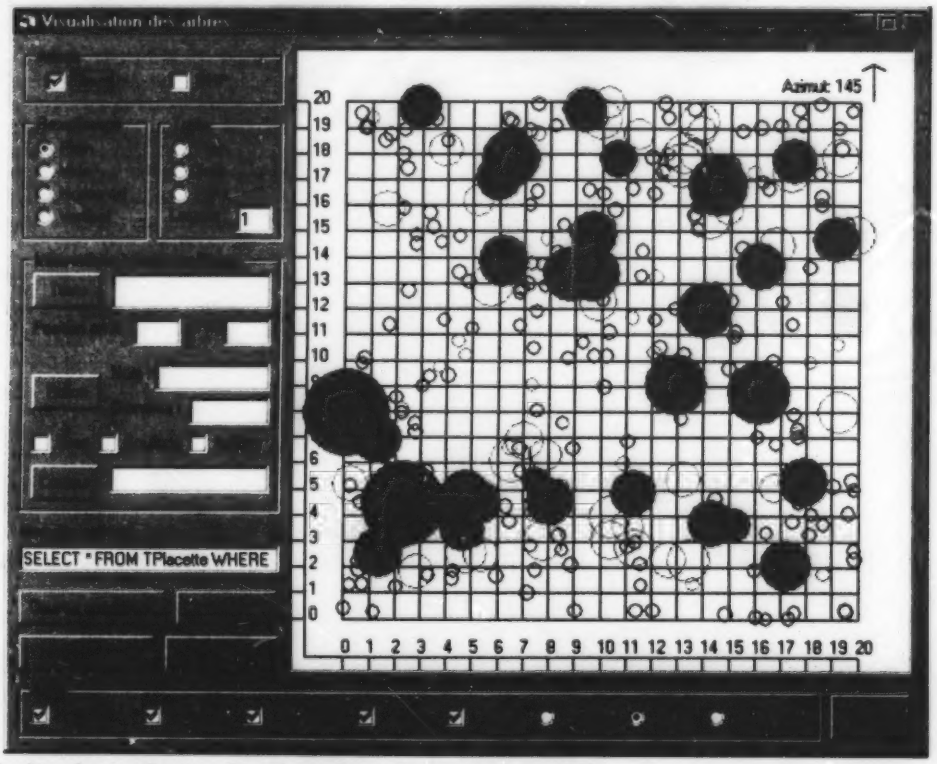


Figure 9. Fenêtre de visualisation des arbres d'une placette cartographiée.

Figure 10. Fenêtre d'exportation de la placette vers l'outil de visualisation WinSVS.

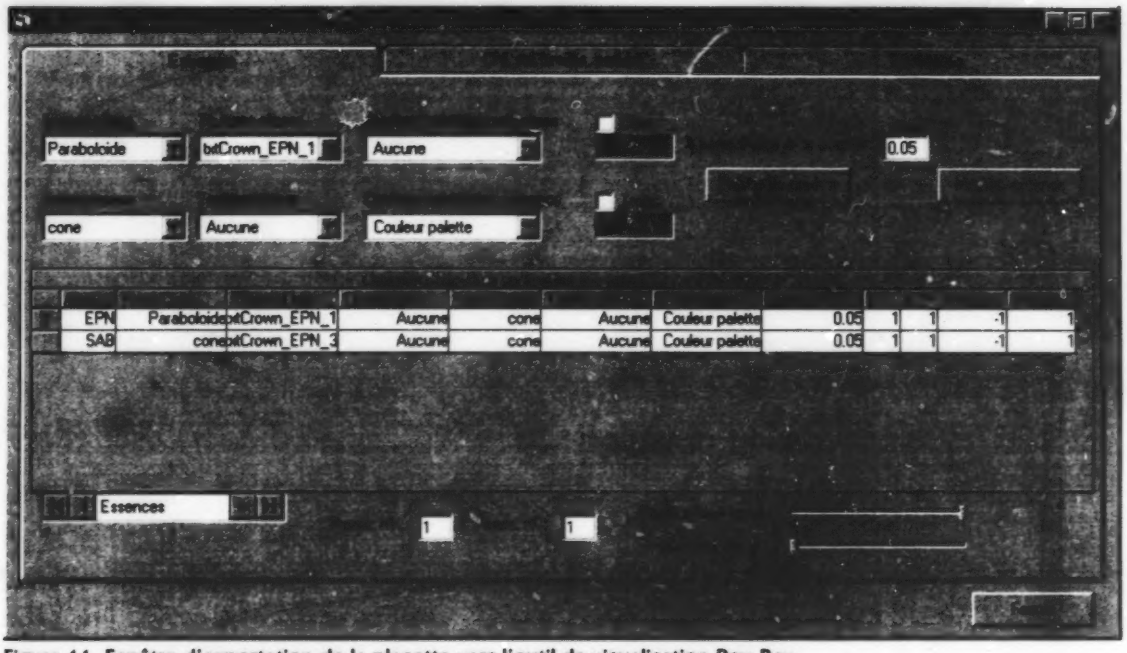


Figure 11. Fenêtre d'exportation de la placette vers l'outil de visualisation Pov-Ray.

## Développements à venir

ADAGE est un logiciel en continuel développement. Parmi ceux à venir, mentionnons : 1) l'ajout d'un mode de fonctionnement en lot d'analyses de placettes-échantillons. Cette fonction permettra l'importation, le traitement ainsi que la production automatique de plusieurs sommaires; 2) l'ajout d'essences commerciales complémentaires non comprises dans la monographie de POTHIER et SAVARD (1998); 3) l'intégration à l'échelle régionale de la période de sénescence utilisée dans les tables de production forestière du Québec; 4) la possibilité d'utiliser d'autres modèles non-linéaires reliant la hauteur et le dhp (ARABATZIS et BURKHART 1992); 5) la capacité de faire le total pondéré de plusieurs placettes provenant d'une même strate et d'obtenir les informations découlant de cette procédure; et 6) l'ajout d'indices de diversité (selon les classes de dhp) supplémentaires (STAUDHAMMER et LEMAY 2001).

## Conclusion

Actuellement il n'existe pas d'outil d'analyse simple et efficace des données des placettes-échantillons permanentes et temporaires du ministère des Ressources naturelles du Québec, ou des placettes cartographiées couramment utilisées en recherche forestière. ADAGE comble ce besoin en simplifiant le choix des possibilités d'aménagement et des interventions sylvicoles dans les peuplements forestiers. En plus des outils de description et de synthèse de placettes-échantillons, ADAGE est un logiciel unique qui permet de visualiser les placettes cartographiées ou d'exporter les données saisies en un format compatible avec les *gratuitciels WinSVS* et *Pov-Ray* (en 2D ou 3D).

**Remerciements**

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont collaboré de près ou de loin à l'élaboration de cette note de recherche. En particulier les personnes suivantes qui ont utilisé et commenté le fonctionnement du logiciel : MM. Vincent Roy, Steeve Pépin, Éric Daigle, Hervé Lortie et Mmes Mélanie Gaudreault et Jolène Lemieux. Leurs remerciements s'adressent également à MM. Georges Blais, Yves Philibert, Vincent Roy et Mme Mélanie Gaudreault pour leur évaluation du document, à M. Pierre Bélanger pour la révision et l'édition du document, ainsi qu'à Mme Sylvie Bourassa pour la mise en page.

**Références**

ARABATZIS, A.A. et H.E. BURKHART, 1992. *An evaluation of sampling methods and model forms for estimating height-diameter relationships in loblolly pine plantations.* For. Sci. 38 : 192-198.

HONER, T.G., M.F. KER et I.S. ALEMDAG, 1983. *Metric timber tables for the commercial tree species of Central and Eastern Canada.* Environment Canada, Canadian Forestry Service, Information Report M-X-140. 139 p.

MAILLY, D., D. POTHIER et S. TURBIS, 2000. *Les modèles de simulation forestière à l'échelle du peuplement : l'exemple de la Colombie-Britannique.* Aubelle, Avril-Mai 2000. p. 19-21.

PERRON, J.-Y., 1983. *Tarif du cubage général – Volume marchand brut.* Ministère de l'Énergie et des Ressources (Québec), Canada. 52 p.

POTHIER, D. et F. SAVARD, 1998. *Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec.* Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des inventaires forestiers. 183 p.

SHANNON, C.E. et W. WEAVER, 1949. *The mathematical theory of communication.* University of Illinois Press, Urbana.

STAUDHAMMER, C.-L. et V.M. LEMAY, 2001. *Introduction and evaluation of possible indices of stand structural diversity.* Can. J. For. Res. 31 : 1105-1115.

**2002-3076**

ISBN 2-550-39377-5
Dépôt légal 2002
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© 2002 Gouvernement du Québec

*Ressources naturelles*
Québec